


zu P1610060

(19)  **Europäisches Patentamt**
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 150 077 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag: **31.10.2001 Patentblatt 2001/44**
(51) Int Cl.7: **F25B 35/04, F25B 17/08**

(21) Anmeldenummer: **01105993.8**

(22) Anmeldetag: **10.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **27.04.2000 DE 10020560**

(71) Anmelder: **ZEO-TECH Zeo-Tech GmbH
D-85716 Unterschleissheim (DE)**

(72) Erfinder:

- **Maier-Laxhuber, Peter, Dr.**
85386 Dieterseheim (DE)
- **Becky, Andreas**
85521 Ottobrunn (DE)
- **Wörz, Reiner, Dipl.-Ing.**
85293 Reichertshausen (DE)
- **Richter, Gert**
85716 Unterschleissheim (DE)
- **Totschnig, Leo, Dipl.-Ing.**
80939 München (DE)

(54) **Sorptionsbehälter-Anordnung mit flexibler Hülle**

(57) Sorptionsbehälter-Anordnung mit einer gasdichten Hülle (4,17) zur Aufnahme eines festen Sorptionsmittels (5,20), das beim Erhitzen ein Arbeitsmittel dampfförmig desorbiert und bei niedrigeren Temperaturen exotherm sorbiert und Wärme über die Hülle (4,17) in das feste Sorptionsmittel (5,20) zu- bzw. abgeführt wird und wobei der Gesamtdruck innerhalb der Hülle (4,17) während aller Betriebsphasen niedriger als der äußere Atmosphärendruck ist und die Hülle (4,17) so flexibel ist, dass sie durch die Druckdifferenz zwischen außen und innen auf das feste Sorptionsmittel (5,20) gepresst wird und das feste Sorptionsmittel (5,20) so ausgebildet ist, dass es für das zu- und abströmende Arbeitsmittel Strömungskanäle (3,21) aufweist und zugleich als tragende Struktur für die Hülle (4,17) dient.

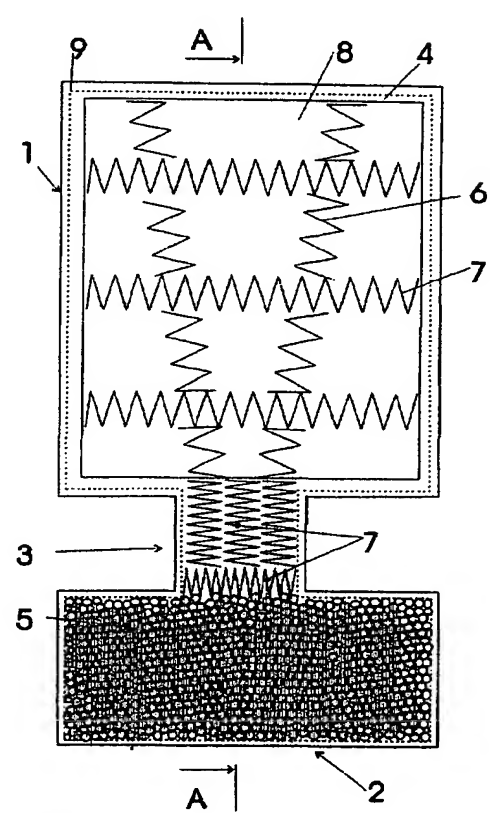


Fig.1

EP 1 150 077 A1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Sorptionsbehälter-Anordnungen mit flexibler Hülle und Verfahren zur Befüllung mit Sorptionsmitteln gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Sorptionsmittel sind Stoffe, welche ein weiteres, in der Regel leichter flüchtiges Arbeitsmittel auf der Oberfläche oder in ihrer kapillaren Hohlraumstruktur sorbieren. Dadurch können sie auch zur Wärmetransformation eingesetzt werden. Ausführungsformen solcher Apparaturen finden sich beispielsweise in den Europäischen Patentschriften EP 0 151 237 und EP 0 205 167.

[0003] Die hier verwandten Sorptionsmittel sorbieren unter Wärmetauscherwärme ein dampfförmiges Arbeitsmittel auf mittlerem Temperaturniveau, das bei tieferen Temperaturen aus einem Verdampfer angesaugt wird. Das verdampfende Arbeitsmittel erzeugt im Verdampfer Kälte. In einem folgenden Prozessschritt wird durch Wärmezufuhr bei höheren Temperaturen das Arbeitsmittel wieder dampfförmig aus dem Sorptionsmittel ausgetrieben und in einem Kondensator auf mittlerem Temperaturniveau rückverflüssigt.

[0004] Um eine schnelle Arbeitsmitteldampfaufnahme bzw. -abgabe zu erreichen, ist eine gute Wärmeleitung im Sorptionsmittel und ein guter Wärmeübergang zu Wärmequellen und -senken notwendig.

[0005] In der Europäischen Patentanschrift EP 0 151 786 ist ein Sorptionsmittelformling mit hoher Wärmeleitung und ein Verfahren zu seiner Herstellung beschrieben. Das pulverförmige Sorptionsmittel Zeolith wird dabei mit Bindemittel und Wasser vermischt und im fließfähigen Zustand in Behältnisse, insbesondere Wärmetauscher, gegossen. Nach dem Trocknen und Erstarren der pastösen Mischung ist der gesamte Wärmetauscher durch Zeolith bis auf einige gezielt angebrachte Strömungskanäle ausgekleidet. Von Nachteil ist, dass sich bei häufigen und schnellen Temperaturwechseln der Zeolith-Formling von der Wärmetauscheroberfläche ablöst. Ein schneller Wärmeaustausch zwischen Wärmetauscher und Zeolith ist dann nicht mehr gewährleistet.

[0006] In der EP 0 892 225 ist eine Wärmetauscher-Anordnung beschrieben, in der das Sorptionsmittel strangartige Profilkörper bildet, welche derart ausgestaltet sind, dass mit ihnen ein flächiger Kontakt zu Außen-Blechen herstellbar ist und dass mittels der strangartigen Profilkörper Kanäle zur Durchleitung des Arbeitsmitteldampfes gebildet werden. Die Profilkörper müssen hier den Konturen der Außen-Bleche nachgeformt sein.

[0007] Zeolithe werden als Pulver und als Granulat in Kugel- bzw. Zylindergeometrie gehandelt. Die Verwendung von pulverförmigen Zeolithen ist in Sorptionssystemen der oben genannten Bauart nicht möglich, da durch den zu- und abströmenden Arbeitsmitteldampf Stäube unkontrolliert abgetragen werden. Die Verwen-

dung von granuliertem Sorptionsmittel ist zwar möglich, führt aber durch die schlechte Wärmeleitung und die schlechte Wärmekontakttierung zu den bereits beschriebenen Nachteilen.

[0008] Da die Desorptions-Temperaturen bei Zeolith oberhalb von 200 °C liegen, ist zum Regenerieren der Einsatz metallischer Wärmetauscher geboten. Eine haltbare Verbindung von Zeolith auf metallischen Oberflächen, ist nicht bekannt. Aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten lösen sich die Beschichtungen ab. Sobald aber Spalte zwischen Sorptionsmittel und Wärmetauscheroberflächen entstehen, ist eine Wärmeübertragung stark eingeschränkt. Abgelöste Beschichtungen gelangen in die Strömungskanäle und können den freien Zutritt von Arbeitsmitteldampf blockieren. Dies hat wiederum längere Zykluszeiten zur Folge und erfordert größere Sorptionsmittelmengen für die jeweils vorgesehene Anwendung.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist eine Sorptionsbehälter-Anordnung, bei welcher eine rasche Temperaturerhöhung und -absenkung des Sorptionsmittels durch eine sehr gute und haltbare Anbindung an den Wärmetauscher möglich ist.

[0010] Gelöst wird diese Aufgabe bei einer Sorptionsbehälter-Anordnung der beschriebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 9.

[0011] Die Verwendung einer dünnen, flexiblen Hülle als Behälter-Außenwand, die gleichzeitig als Wärmetauscher fungiert, führt zu mehreren Vorteilen.

[0012] Zum einen lässt sich durch die dünne Hülle erheblich Material einsparen. Die Anordnungen werden dadurch leichter, billiger und Energie effizienter, da weniger fühlbare Wärme zum Aufheizen der Sorptionsbehälter aufzuwenden ist. Insbesondere können wegen der dünnwandigen Hüllen großflächigere Wärmetauschergeometrien verwirklicht werden, welche die gleiche große Fläche sowohl gegenüber dem Sorptionsmittel als auch gegenüber dem äußeren Wärmeträgermedium bieten. Auf einseitig oder gar beidseitig berippte Wärmetauscher kann verzichtet werden.

[0013] Zum anderen schmiegte sich eine dünne und flexible Hülle in optimaler Weise der Sorptionsmittelfüllung an. Der Wärmekontakt von der Hülle zum Sorptionsmittel ist wegen der großen Berührungsflächen und dem kräftigen Anpressdruck optimal.

[0014] Die Oberflächenstrukturen der Sorptionsmittelfüllungen sind damit von nachrangiger Bedeutung.

[0015] Durch den flexiblen Aufbau der Anordnungen können unterschiedliche Wärmedehnungen der Materialien problemlos ausgeglichen werden. Dünne Spalte zwischen Sorptionsmittel und Wärmetauscher, welche die Wärmeübertragung erheblich reduzieren, treten nicht mehr auf.

[0016] Da die erfindungsgemäße Sorptionsbehälter-Anordnung nur bei Sorptionsstoffpaarungen möglich sind, die im Vakuum betrieben werden, ist der äußere Luftdruck durch das Sorptionsmittel selbst zu kompensieren. Es kann demzufolge nur für eine kleine Auswahl

von Sorptionsmittelpaarungen, bei denen das Sorptionsmittel ein Feststoff ist und auch während aller Betriebszustände fest bleibt, verwendet werden. All diese Kriterien werden insbesondere von Zeolithen und verwandten Siliziumverbinden in Kombination mit dem Arbeitsmittel Wasser erfüllt. Zeolithe sind stabil genug um alle auftretenden Kräfte aufzunehmen selbst dann, wenn sie zusätzlich mit Strömungskanälen durchzogen sind.

[0017] Strömungskanäle können z. B. in separat geformten Formkörpern auf bekannte Weise eingearbeitet sein. Die einzelnen Formkörper werden dann entsprechend der vorgesehenen Kanalstruktur zwischen die flexible Hülle eingelegt und diese dann zu einem geschlossenen Vakuumsystem verbunden.

[0018] Die Verbindung einzelner elastischen Hüllenteile zu einer geschlossenen, gasdichten Hülle können durch Schweißverfahren (bei Metallen und Kunststoffen) oder durch Lötverfahren hergestellt werden. Die Wandstärken der Hüllen liegen dabei vorteilhaft zwischen 0,03 und 1 mm. Geeignet sind selbstverständlich auch Kombinationen mehrerer Werkstoffe, wie etwa metallbeschichtete Folien. Das Hüllenmaterial selbst sollte zumindest während der Einsatzzeiten gasdicht sein, selbst keine, das Vakuum abbauenden Gase abgeben und den während der Sorption auftretenden thermischen Belastungen standhalten.

[0019] In den meisten Anwendungen sind neben einem Sorptionsbehälter weitere Komponenten wie Verdampfer und Kondensatoren an die Hülle angeschlossen. In einzelnen Fällen kann es von Vorteil sein, wenn auch diese Komponenten aus dem Hüllenmaterial einstückig aufgebaut sind. Die Strömungskanäle sind dann durch zusätzliche Einbauten zwischen den Hüllenteilen aufrecht zu erhalten.

[0020] Bei der Verwendung von Sorptionsmittel-Granulat (z.B. in Kugel- oder Stäbchenform) kann die Sorptionsbehälter-Anordnung erfindungsgemäß nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 9 gefüllt werden. Auf diese Weise können selbst bei sehr dünnen Folienstärken höchst passgenaue und komplexe Sorptionsbehälter-Anordnungen auf einfache Weise hergestellt werden.

[0021] Die dabei zum Einsatz kommenden Form-Vorrichtungen weisen Oberflächengeometrien auf, welche die Hüllenform aufnehmen können. Bei sehr dünnwandigen Hüllen, insbesondere bei Kunststofffolien lassen sich die Oberflächengeometrien während des Füllvorgangs direkt in das Folienmaterial einprägen. Eine vorausgehende Formgebung des Hüllenmaterials kann dadurch entfallen.

[0022] Besonders vorteilhaft verläuft die Befüllung der innerhalb der Form-Vorrichtung durch Vakuum fixierten Hüllenmaterialien bei kugelförmigem Granulat. Dieses rieselt auch in die entfernteren Bereiche der Sorptionsbehälter-Anordnung. Die Einfüllöffnung kann klein bleiben und abschließend durch Rollnaht-Schweißung schnell und gasdicht verschlossen werden.

[0023] Kugelfüllungen bieten zudem den Vorteil, dass die Hohlräume zwischen den Kugeln als Strömungskanäle für den Arbeitsmittel-Dampf zur Verfügung stehen. Bedingt durch den äußeren Überdruck werden die Kugeln fest auf ihre jeweilige Nachbarkugeln gepresst. Der Wärmeübergang ist dadurch in allen Betriebsphasen dauerhaft gesichert. Selbst beim Zerschneiden einzelner Kugeln (z. B. durch thermische Spannungen oder äußere Einwirkungen) rollen benachbarte Kugeln in die entstehenden Freiräume. Die flexible Hülle selbst passt sich automatisch der neuen Geometrie an und fixiert die Schüttung weiter. Die erfindungsgemäßen Vorteile bleiben somit erhalten. Da sich die einzelnen Kugeln der Kugelschüttung nicht gegeneinander bewegen können, ist ein Abrieb der Füllung, z. B. durch Erschütterungen bei mobilen Einsätzen, ausgeschlossen.

[0024] Die Geometrien der Hüllenoberflächen können dem jeweiligen Einsatzzweck in idealer Weise angepasst sein. So können die Hüllen beispielsweise so geprägt werden, dass der maximale Wärmeleitweg für die Zu- und die Ableitung der Sorptionswärme maximal 2 cm betragen. Vorteilhaft sind Wärmeleitwege von weniger als 0,5 cm.

[0025] Als vorteilhaft haben sich Oberflächengeometrien erwiesen, die geeignet sind die äußeren Wärmeträgermedien zu lenken und gleichzeitig als Abstandshalter für nebeneinander angeordnete Hüllen zu fungieren. Zwischen zwei Hüllen können somit ohne zusätzlichen Materialaufwand Strömungswege erzeugt werden.

[0026] Sorptionsbehälter-Anordnungen können Absperrereinrichtungen enthalten, um den Sorptionsprozess zu steuern oder einzelne Komponenten vom Zutritt des Arbeitsmittels abzusperren.

[0027] In der Zeichnung sind Ausführungsformen der Erfindung dargestellt.

[0028] Es zeigt:

Fig. 1 eine Sorptionsbehälter-Anordnung mit einer durchsichtigen Kunststoff-Hülle,
Fig. 2 einen Schnitt durch die Sorptionsbehälter-Anordnung nach Fig. 1 entlang der Schnittlinie AA,
Fig. 3 eine Vorrichtung zum Befüllen einer Sorptionsbehälter-Anordnung und
Fig. 4 einen Schnitt durch die komplettierte Vorrichtung zum Befüllen nach Fig. 3 entlang der Schnittlinie BB.

[0029] Die Sorptionsbehälter-Anordnung nach Fig. 1 und Fig. 2 besteht aus einem Verdampfer 1, und einem Sorptionsbehälter 2, die über einen Dampfkanal 3 miteinander verbunden sind. Alle drei Komponenten 1,2,3 sind von einer flexiblen, durchsichtigen Kunststoff-Hülle 4 umgeben, die aus zwei tiefgezogenen Halbschalen gefertigt ist. Die Halbschalen sind am Rand 9 umlaufend thermisch verschweißt. Der Sorptionsmittelbehälter 2 enthält granulierten Zeolith 5, der in diesem Bereich die flexible Hülle 4 gegen den äußeren Luftdruck abstützt.

Der Dampfkanal 3 wird, ebenso wie seine Verlängerungen 6 im Verdampfer 1 durch Spiralfedern 7 gegen den äußeren Luftdruck gestützt. Durch die Kanäle der Spiralfedern 7 strömt Arbeitsmitteldampf, der aus einem mit Wasser getränkten Papier 8 verdampft und vom Zeolith 5 sorbiert wird. Das Papier 8 hat guten thermischen Kontakt zur Hülle 4, da durch den äußeren Überdruck die Hülle 4 auf das Papier 8 gepresst wird.

[0030] Die Sorptionsbehälter-Anordnung kann unter atmosphärischen Bedingungen vorgefertigt werden. Die tiefgezogenen Halbschalen der Hülle 4 werden mit Spiralfedern 7, wassergetränktem Papier 8 und Zeolith 5 gefüllt und bis auf eine Öffnung im Rand thermisch verschweißt. Da in der Sorptionsbehälter-Anordnung Luft ist, ist die Sorptionsreaktion unterbunden. Zum Start der Sorption wird die Anordnung auf Drücke unterhalb des Wasserdampfdruckes evakuiert und die kleine Öffnung verschweißt. Die Evakuierung und die Verschweißung kann in einer handelsüblichen Vakuum-Verpackungsmaschine erfolgen.

[0031] Während der Sorptionsreaktion wird der Verdampfer 1 kalt und der Sorptionsbehälter 2 heiß. Die Kälte kann beispielsweise zur Kühlung einer Kühltasche benutzt werden, währenddessen der Sorptionsbehälter 2 ein Getränk heiß hält.

[0032] Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine evakuierbare Form-Vorrichtung 10 mit einer Sorptionsbehälter-Anordnung 11. Die Form-Vorrichtung 10 besteht aus einem oberen Form-Vorrichtungsteil 13 und aus einem unteren Form-Vorrichtungsteil 14, die einen evakuierbaren Raum 15 zur Aufnahme der Sorptionsbehälter-Anordnung 11 bilden.

[0033] In Fig. 3 ist der untere Form-Vorrichtungsteil 14 dargestellt, der eine umlaufende Dichtung 16 enthält. Die Hülle 17 der Sorptionsbehälter-Anordnung 11 ist in Vertiefungen 25 des unteren Form-Vorrichtungsteils 14 eingelegt. Das obere Hüllen-Teil 18 ragt dabei über das untere Form-Vorrichtungsteil 14 hinaus. Die Hülle 17 besteht aus zwei Halbschalen, die bereits auf drei Seiten durch Schweißnähte 19 miteinander verschweißt sind. Die vierte Seite ist noch im Bereich des oberen Hüllen-Teils 18 offen. Die Sorptionsbehälter-Anordnung 11 enthält einen Strömungskanal 21 aus Gittergewebe für die Wasserdampfströmung vom Verdampferbereich 22 in das Zeolith-Granulat 20. Der Strömungskanal 21 dient zugleich als Abstandshalter im Verdampferbereich 22, der nicht wie der Sorptionsmittelbehälter 26 mit Zeolith-Granulat 20 aufgefüllt ist. Eine Barriere aus Stahlwolle 23 verhindert, dass das Zeolith-Granulat 20 beim Einfüllen und beim späteren Gebrauch der Anordnung in den Verdampferbereich 22 rollt.

[0034] Vor dem Befüllen mit Zeolith-Granulat 20 wird die Hülle 17 zwischen das untere 14 und das obere Formvorrichtungsteil 13 gelegt. Über eine Absaugleitung 24 wird der Raum 15 zwischen der Hülle 17 und der der Hüllenform entsprechenden Vertiefungen 25 evakuiert. Die flexible Hülle 17 legt sich dabei exakt in die parallel verlaufenden Vertiefungen 25 der Formvor-

richtungsteile 13 und 14. Durch den äußeren Luftdruck wird die Hülle 17 exakt ausgerichtet und zum Befüllen fixiert. Nach dem Befüllen mit Zeolith-Granulat 20 wird auch der obere Hüllen-Teil 18 an den mit S markierten Stellen verschweißt. Die Sorptionsbehälter-Anordnung 11 ist im Innenbereich entweder vor dem Verschweißen oder über eine kleine Absaugöffnung nachträglich evakuiert worden. Nach dem Evakuieren des Innenraumes wird der Raum 15 geflutet und die fertig gefüllte und evakuierte Sorptionsbehälter-Anordnung 11 aus der Form-Vorrichtung 10 entnommen.

[0035] Die Vertiefungen 25 in der Form-Vorrichtung 10 korrespondieren mit parallelen Erhöhungen in der Hüllenoberfläche. Werden mehrere Sorptionsbehälter-Anordnungen 11 übereinander gestapelt, entstehen zwischen den Erhöhungen Strömungskanäle für Luft, die Wärme zur Hülle bzw. von der Hülle abführen kann. Erfindungsgemäß verlaufen die parallelen Erhöhungen auf der Vorder- und Rückseite der Sorptionsbehälter-Anordnung gegenläufig. Für gestapelte Anordnungen sind dann keine zusätzlichen Distanzhalter nötig. Die Luftströmung wird vorteilhaft geschert und turbulent verwirbelt.

Patentansprüche

1. Sorptionsbehälter-Anordnung mit einer gasdichten Hülle zur Aufnahme eines festen Sorptionsmittels, das beim Erhitzen ein Arbeitsmittel dampfförmig desorbiert und bei niedrigeren Temperaturen exotherm sorbiert und wobei Wärme über die Hülle in das feste Sorptionsmittel zu- bzw. abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gesamtdruck innerhalb der Hülle während aller Betriebsphasen nicht höher als der äußere Atmosphärendruck ist und die Hülle so flexibel ist, dass sie durch die Druckdifferenz auf das feste Sorptionsmittel gepresst wird und das feste Sorptionsmittel so ausgebildet ist, dass es für das zu- und abströmende Arbeitsmittel Strömungskanäle aufweist und als tragende Struktur für die Hülle dient.
2. Sorptionsbehälter-Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geometrie des festen Sorptionsmittels so gewählt ist, dass die abzuführende Wärme einen Wärmeleitweg von maximal 2 cm innerhalb des festen Sorptionsmittels zurücklegen muss um mit der Hülle in Kontakt zu kommen.
3. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das feste Sorptionsmittel eine Granulat-Schüttung, insbesondere eine Kugelschüttung enthält.
4. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vor-

angehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Sorptionsmittel in quaderförmigen Formstücken enthalten ist, die sich zwischen der Hülle befinden und in die Strömungskanäle eingeformt sind. 5

5. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hülle dünne, flexible Metall- oder Kunststoff-Folien mit einer Materialstärke von 0,03 mm bis 1 mm enthält. 10

6. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Sorptionsmittel Zeolithe oder Siliziumverbindungen und das Arbeitsmittel Wasser enthält.

7. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hülle Verformungen aufweist, die im äußeren Bereich geeignet sind, Wärmeträgermedien, insbesondere Luft zu lenken. 25

8. Sorptionsbehälter-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hüllenoberflächen wellenförmige Verformungen aufweisen, die sich mit der jeweils benachbarten Hüllenoberfläche kreuzen. 30

9. Verfahren zum Befüllen einer Sorptionsbehälter-Anordnung mit Sorptionsmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hülle der noch leeren Sorptionsbehälter-Anordnung in eine evakuierbare Form-Vorrichtung eingebracht wird, welche die spätere, äußere Form der Hülle aufweist, anschließend der Raum zwischen äußerer Hülle und Form-Vorrichtung evakuiert wird, bis sich die Hülle an die Form-Vorrichtung anlegt und dann der Innenbereich der Hülle bei Atmosphärendruck mit Sorptionsmittel-Granulat aufgefüllt wird und sodann die Sorptionsbehälter-Anordnung evakuiert und anschließend die Einfüllöffnung für das Granulat gasdicht verschlossen wird und zuletzt das Vakuum zwischen der Form-Vorrichtung und der Hülle geflutet wird. 40 45 50

10. Verfahren zum Betätigen einer Absperreinrichtung zwischen dem Sorptionsbehälter und einem Verdampfer bzw. einem Verflüssiger nach einem der vorangehenden Ansprüche, 55
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Hülle im Innenbereich mit der Absperreinrichtung verbunden ist und zum Öffnen bzw. Schließen

der Absperreinrichtung die Hülle von außen an geeigneter Stelle mechanisch so verformt wird, dass die Absperreinrichtung betätigt wird.

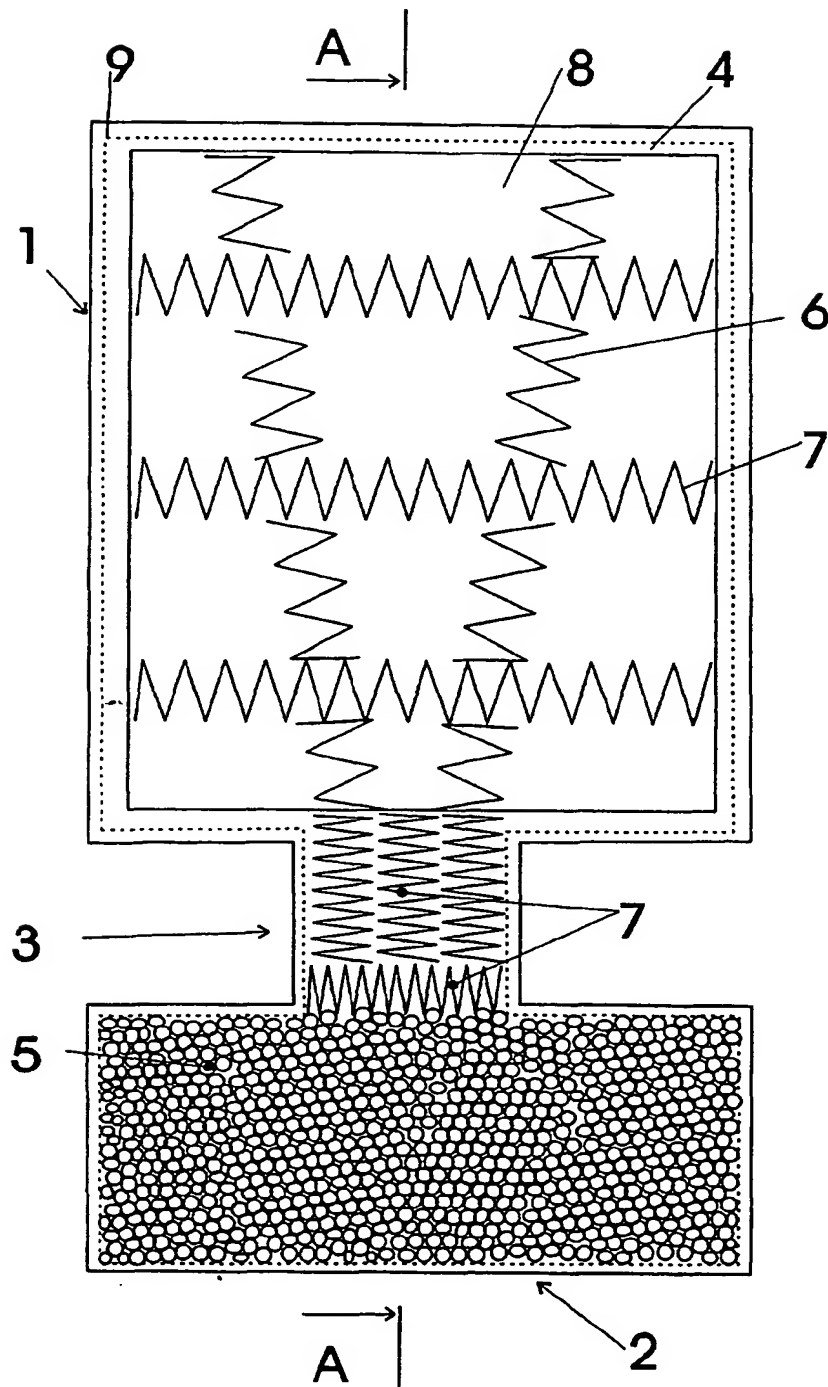


Fig. 1

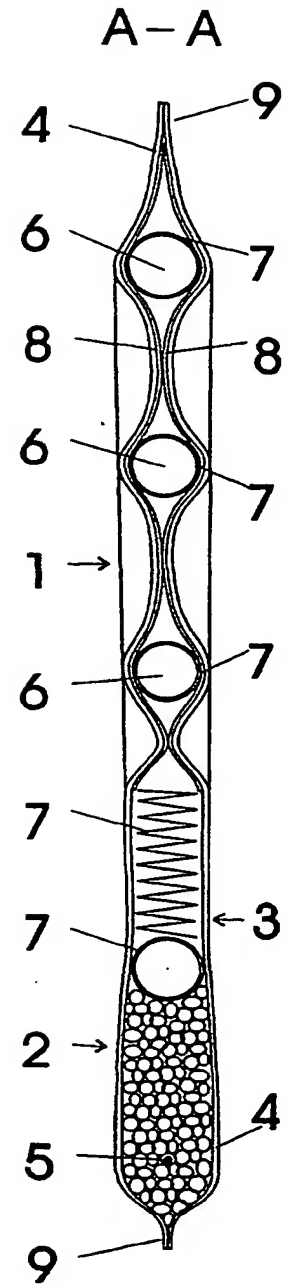


Fig. 2

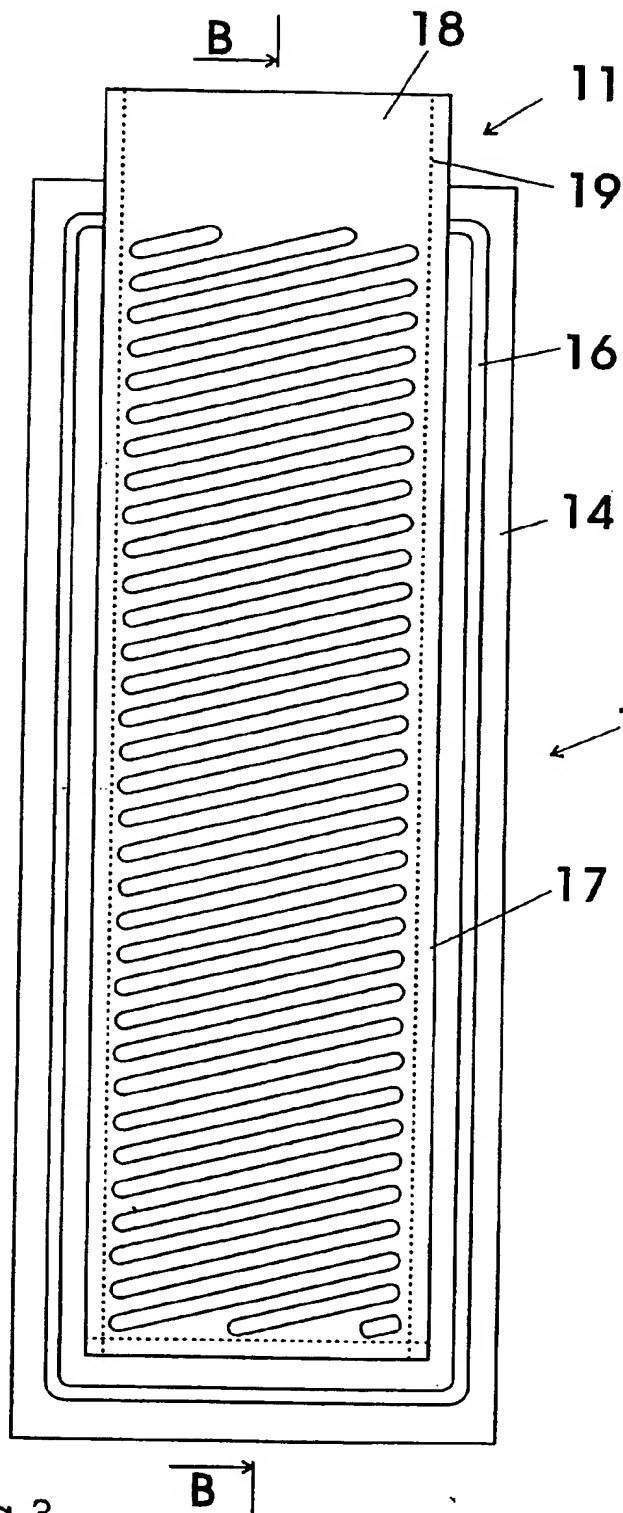


Fig. 3

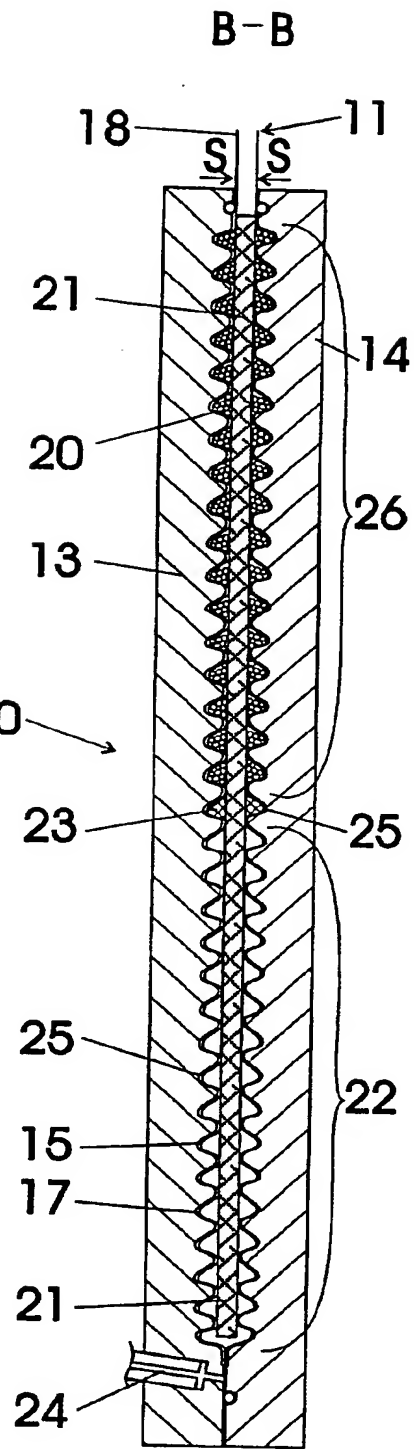


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 5993

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 39 01 558 A (ZEOLITH TECH) 26. Juli 1990 (1990-07-26) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildungen 1-4 *	1,6,7,10	F25B35/04 F25B17/08
X	US 4 974 419 A (SABIN CULLEN M ET AL) 4. Dezember 1990 (1990-12-04) * Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 34; Abbildungen 1-6 *	1,3,5,6, 10	
X	DE 30 16 290 A (WALLSTEN HANS IVAR) 20. November 1980 (1980-11-20) * Seite 17, letzter Absatz - Seite 39, letzter Absatz; Abbildungen 1-26 *	1,3,6-8 5	
A	US 5 729 988 A (TCHERNEV DIMITER I) 24. März 1998 (1998-03-24) * Spalte 14, Zeile 64 - Spalte 17, Zeile 63; Abbildungen 18-21 *	1,2,4-8	
A	GB 2 126 705 A (EURATOM) 28. März 1984 (1984-03-28) * Seite 1, Zeile 112 - Seite 2, Zeile 7; Abbildung 2 *	1,3,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F25B B65B
A	US 4 736 572 A (FANG JIN-LIOU ET AL) 12. April 1988 (1988-04-12) * Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 46; Abbildungen 2-7 *	9	
A	GB 786 368 A (CLARENCE FREEMONT CARTER) 13. November 1957 (1957-11-13) * Seite 2, Zeile 3 - Seite 4, Zeile 82; Abbildungen 1,2 *	9	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2001	Prüfer Boets, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 92 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 5993

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P,X	DE 199 29 718 A (STACH HELMUT) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildungen 1,2 *	1,3	
A	DE 591 680 C (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKT.-GES.) 24. Januar 1934 (1934-01-24)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2001	Prüfer Boets, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

SPO FORM 1503 03/02 (P04C3)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 5993

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3901558 A	26-07-1990	AT 112042 T	15-10-1994
		DE 59007177 D	27-10-1994
		EP 0378996 A	25-07-1990
		JP 2233106 A	14-09-1990
		US 5054544 A	08-10-1991
US 4974419 A	04-12-1990	AU 2254488 A	30-01-1989
		AU 604968 B	03-01-1991
		AU 615285 B	26-09-1991
		AU 3283589 A	05-10-1989
		BR 8907321 A	26-03-1991
		CA 1298093 A	31-03-1992
		EP 0368910 A	23-05-1990
		EP 0404805 A	02-01-1991
		IN 171470 A	24-10-1992
		IN 172154 A	17-04-1993
		JP 3504038 T	05-09-1991
		JP 2504304 T	06-12-1990
		MX 166281 B	28-12-1992
		WO 8900271 A	12-01-1989
		WO 8908806 A	21-09-1989
		ZA 8902003 A	29-11-1989
DE 3016290 A	20-11-1980	FR 2455713 A	28-11-1980
		JP 55165496 A	23-12-1980
		SE 7903788 A	31-10-1980
		SE 7909061 A	31-10-1980
		SE 433615 B	04-06-1984
		SE 7909062 A	31-10-1980
		US 4367079 A	04-01-1983
US 5729988 A	24-03-1998	US 4637218 A	20-01-1987
		US 4584842 A	29-04-1986
		US 4034569 A	12-07-1977
		BR 8506713 A	23-09-1986
		DE 3582224 D	25-04-1991
		DK 609085 A, B,	30-12-1985
		JP 6105141 B	21-12-1994
		AU 583824 B	11-05-1989
		AU 4293485 A	28-11-1985
		EP 0181375 A	21-05-1986
		JP 61502008 T	11-09-1986
		WO 8505170 A	21-11-1985
		CA 1120736 A	30-03-1982
		CH 647590 A	31-01-1985
		NL 8000636 A	14-08-1980

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 5993

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5729988 A		US 4556049 A	03-12-1985
		US 5237827 A	24-08-1993
		ZA 8000790 A	25-02-1981
		AU 512995 B	06-11-1980
		AU 2470177 A	02-11-1978
		FR 2391434 A	15-12-1978
		US 4138850 A	13-02-1979
GB 2126705 A	28-03-1984	ES 524351 D	16-07-1984
		ES 8406116 A	16-10-1984
		FR 2531194 A	03-02-1984
		GR 79331 A	22-10-1984
		IT 1197684 B	06-12-1988
US 4736572 A	12-04-1988	CA 1219568 A	24-03-1987
GB 786368 A	13-11-1957	KEINE	
DE 19929718 A	28-12-2000	KEINE	
DE 591680 C		KEINE	

EPO FORM 5048

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

THIS PAGE BLANK (USF, U)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP 10)